

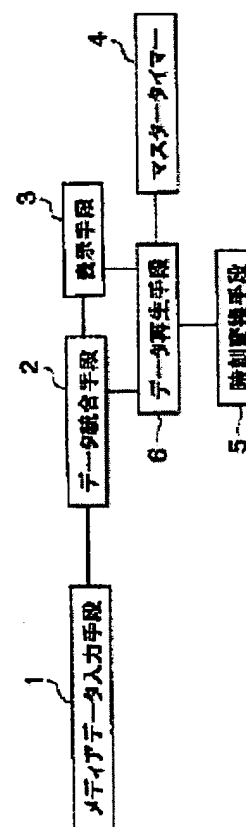
BEHAVIOR MEASUREMENT SYSTEM

Patent number: JP2002262233
Publication date: 2002-09-13
Inventor: KANDA JUNSHIRO; WAKIMOTO KOJI; TANAKA SATOSHI
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
 - international: H04N5/915; H04N5/76; H04N7/18
 - european:
Application number: JP20010056875 20010301
Priority number(s): JP20010056875 20010301

Report a data error here

Abstract of JP2002262233

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a behavior measurement system that helps efficiently perform behavior evaluation and analysis work by automatically synchronizing a plurality of pieces of media data and reproducing the media data. **SOLUTION:** This system is provided with a media data inputting means 1 for storing one piece of media data or more together with an input time, a data integrating means 2 for setting a prescribed reference time and recording integrated data including an offset time against the input time of each of the media data, a master timer 4 for counting a reproduction elapse time from the reference time, a time converting means 5 for calculating the actual reproduction position of each media data being a reproduction object by using a count time in the master timer 4 and the offset time, a data reproducing means 6 for instructing synchronous reproduction of the media data by using the reproduction position, and a displaying means 3 for displaying the media data on the basis of an instruction from the data reproducing means.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-262233

(P2002-262233A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N	5/915	H 0 4 N	A 5 C 0 5 2
	5/76		U 5 C 0 5 3
	7/18		K 5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2001-56875(P2001-56875)

(22) 出願日 平成13年3月1日 (2001.3.1)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成12年度、新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託研究「人間行動適合型生活環境創出システム技術」、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(71) 出願人 00006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 神田 準史郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 脇本 浩司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外4名)

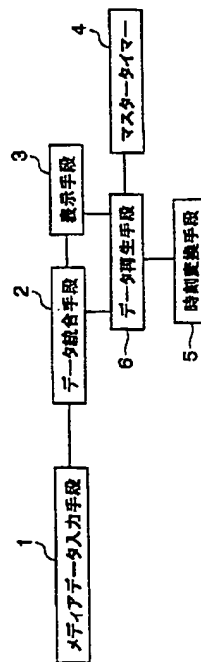
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 行動計測システム

(57) 【要約】

【課題】 複数のメディアデータを自動的に同期して再生することにより、行動の評価・分析作業を効率的に行うことを支援する行動計測システムを得る。

【解決手段】 1以上のメディアデータを入力時刻と共に記憶するメディアデータ入力手段1と、所定の基準時刻を設定し、各メディアデータの入力時刻とのオフセット時刻を含む統合データを記録するデータ統合手段2と、再生経過時刻を基準時刻からカウントするマスタータイマー4と、マスタータイマー4におけるカウント時刻及びオフセット時刻を用いて、再生対象の各メディアデータの実際の再生位置を求める時刻変換手段5と、当該再生位置を用いてメディアデータの同期再生を指示するデータ再生手段6と、データ再生手段からの指示に基づいてメディアデータを表示する表示手段3とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1以上のメディアデータを入力とし、各前記メディアデータの入力時刻と共に記憶するメディアデータ入力手段と、

所定の基準時刻を設定し、各前記メディアデータについて前記入力時刻と前記基準時刻との時間差であるオフセット時刻を算出し、各前記メディアデータについての前記オフセット時刻を統合した統合データを記録するデータ統合手段と、

前記メディアデータのうちの1以上の再生対象の前記メディアデータについて再生経過時刻を前記基準時刻からカウントするマスタータイマーと、

前記マスタータイマーにおけるカウント時刻を、前記統合データ内の前記オフセット時刻を用いて、各前記メディアデータにおける時刻に変換することにより、再生対象の前記メディアデータの実際の再生位置を求める時刻変換手段と、

前記時刻変換手段によって得られた前記メディアデータの実際の再生位置を用いて、1以上の前記再生対象のメディアデータの同期再生を指示するデータ再生手段と、前記データ再生手段からの指示に基づいて、1以上の前記再生対象のメディアデータの一部もしくは全部を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする行動計測システム。

【請求項2】 作業対象となる機器の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する機器状態入力手段をさらに備え、

前記データ統合手段は、前記機器状態入力手段に入力された機器状態データを前記統合データの統合対象として取り扱うことを特徴とする請求項1に記載の行動計測システム。

【請求項3】 作業者の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する計測データ入力手段をさらに備え、

前記データ統合手段は、前記計測データ入力手段に入力された作業者状態データを前記統合データの統合対象として取り扱うことを特徴とする請求項1または2に記載の行動計測システム。

【請求項4】 前記計測データ入力手段は、前記作業者状態データとして、前記作業者の生理的なデータを入力とすることを特徴とする請求項3に記載の行動計測システム。

【請求項5】 前記データ統合手段は、各前記メディアデータを分割する所定の区間を定義する区間定義手段を備えていることを特徴とした請求項1ないし4のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項6】 前記区間定義手段は、前記区間を入れ子構造にすることを特徴とした請求項5に記載の行動計測システム。

【請求項7】 前記統合データが複数個あって、前記表示手段は、1以上の前記統合データを同時に表示

することを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項8】 前記統合データが複数個あって、前記表示手段は、1以上の前記統合データを同時に表示し、

前記データ統合手段は、

表示されている前記統合データにおいて対応付けの対象とする区間を選択する区間選択手段と、

選択された複数の区間同士の対応付けを行う区間対応付け手段とを備えていることを特徴とした請求項6に記載の行動計測システム。

【請求項9】 前記データ再生手段は、

前記区間対応付け手段によって対応付けられたデータを利用して再生を行う区間同期再生手段を備えていることを特徴とした請求項8に記載の行動計測システム。

【請求項10】 前記区間同期再生手段は、

再生中の区間の終了点に到達したデータを待機状態として、すべての統合データに関する再生が該当区間の終了点に達したときに再度すべての再生を開始する待機再生手段を備えていることを特徴とする請求項9に記載の行動計測システム。

【請求項11】 前記区間同期再生手段は、

マスターとなる統合データを選択するマスター選択手段と、

各前記メディアデータにおける対応区間ごとの再生時間をもとめ、マスターとなったデータの該当区間の再生時間に合わせて自動的に再生速度を増減する再生速度同期手段とを備えていることを特徴とした請求項9に記載の行動計測システム。

【請求項12】 与えられた検索条件によって、自身もしくは他の統合データにて設定されている区間を検索する区間検索手段をさらに備えたことを特徴とする請求項5ないし11のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項13】 前記区間検索手段は、

定義された区間におけるデータ間の関係性を評価する評価関数を定義する評価関数定義手段と、

与えられた評価関数によって得られた評価値を検索結果とする評価結果提示手段とを備えていることを特徴とした請求項12に記載の行動計測システム。

【請求項14】 上記メディアデータ入力手段が複数個設けられていることを特徴とする請求項1ないし13のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項15】 前記計測データ入力手段が複数個設けられていることを特徴とする請求項1ないし14のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項16】 前記メディアデータ入力手段は、対象となる作業者を取り囲むように配置した複数のビデオカメラからの出力を入力とし、

データ表示手段は、

任意の視点を指定できる視点指定手段と、

前記視点指定手段によって指定された視点に一致するカメラ映像が存在しない場合には近傍の2台以上のカメラ映像から指定視点における映像を合成して表示する視点映像合成手段とを備えたことを特徴とする請求項14に記載の行動計測システム。

【請求項17】 前記データ表示手段は、球面上の一部に映像を表示し、

前記視点指定手段は、球面を転がすことにより視点を選択することを特徴とした請求項16に記載の行動計測システム。

【請求項18】 前記データ表示手段は、映像データを映像の解像度×N（Nは浮動小数点であらわせる正の数）を一面とし、時間を長さとして変換したものを奥行きとして表した直方体とし、その時間軸方向に指定された計測データまたは音声データの時間的な変化をグラフ化したものを表示し、グラフ上で指定された位置に該当する映像中のフレームデータを縦方向にポップアップ表示することを特徴とした請求項1ないし15のいずれかに記載の行動計測システム。

【請求項19】 前記機器状態入力手段は、機器からの操作履歴を入力とし、

前記区間設定手段は、前記操作履歴情報に従って区間を自動的に分割する自動区間設定手段を備えていることを特徴とした請求項5ないし18のいずれかに記載の行動計測システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は行動計測システムに関し、特に、ものづくり作業などにおいて作業中の行動を評価・分析し、作業効率の改善を図る行動計測において、評価・分析作業を効率化したシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、作業における行動の評価を行い、作業効率の改善を図るには、次のような手法を用いていた。まず作業風景をビデオカメラによって撮影記録する。同時に各作業手順開始時刻と問題行動（以下まとめて「行動」とする）などの発生時刻をストップウォッチなどで計測してコメントと共に観察用のシートに記録する。このとき必要に応じて湿度・温度変化などの環境値や機器の動作状況など（以下「計測値」とする）も記録する。分析を行う際は、観察シートを元にして記録した時間と行動データを用いて、不要な動作及び時間を要している作業箇所などの特定を行う。必要に応じて再度ビデオのチェックを行う。2者のデータを比較する際は観察シートによって差異を見つけ、どの部分が問題であったか、時間がかかっているかなどを求める。ビデオで確認するときはスイッチング機器によって映像を切り替えて観察したり、ビデオテープを入れ替えて観察したりする。

【0003】この方法では次のような問題点がある。第1に映像と記録した時刻との間は正確に一致しないという点である。通常のビデオ機器はタイムコードを記録する機構をもっているが、これを正確に管理するには記録開始時のタイムコードを記憶し、さらに行動が発生した場合にタイムコードを記録する必要がある。しかし、タイムコードにおけるフレームなどの細かい単位に関してはそのサイクルが高速なために人間がその記録中に正確に読み取ることは不可能である。

10 【0004】第2に計測値とビデオ映像との同期の問題がある。仮に第1の問題が解決されているとしても、計測値に関しては別の機器によって記録されるので、ビデオ映像とは時刻同期していない。もし同期が取れたとしても、別々の機器で記録している場合、映像と計測値を同時に見ることは現状では不可能である。

【0005】第3には2者比較に関する問題がある。比較表示画面では、画面分割ユニットなどによって映像を同時に確認することも考えられるが、やはり機器操作面で簡単に所望の動作を引き出せないという問題がある。また、比較時に作業速度的な面でどの程度の差異があるのかを見たい場合は一連の作業で見ることは可能であるが、個々のキー操作などの詳細作業単位での差異把握は非常に困難である。

【0006】第4の問題点として検索性の点があげられる。収集したデータを後日確認する場合、ビデオテープ・観察シートの保管場所を管理する必要がある。さらに特定の行動を見たい場合には該当タイムコードの頭だしが必要となるが、機器の操作など手間がかかる。

30 【0007】また、さまざまな角度から作業風景を評価したい場合、大量のビデオカメラの設置が必要となり、しかもその時刻同期を取るのが難しいという第5の問題点も存在する。

【0008】特開2001-14016号公報ではこれらの問題点を限定された範囲で解決している。特開2001-14016号公報では、作業風景の映像をデジタル化して計算機内に取り込み、計算機上で映像を再生しながら動作区間の一つ一つを定義することが可能である。動作区間の開始位置・終了位置を映像データ上の時刻と関連付けて記憶することで、正確な位置付けを行っている。これによって上記第1の問題は解決される。また、特開2001-14016号公報では動作区間に対するラベル付けと属性設定を行うことができるので、ラベルを見ることによって見たいシーンの頭だしを比較的簡単にを行うことができる。また、動作区間にはコメントを記述することができるので作業上の注意点などを記入して作業員に対して指示を与えることなども可能である。さらに動作区間に無効の属性を付加することで該当区間を再生対象から除外すること、動作区間の手動による並べ替え機能によって理想的な作業をシミュレートすることも可能である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開2001-14016号公報においては、上記第2～5の問題に関しては解決されておらず、比較分析を行うには多くの問題を有している。このように従来のシステムにおいては、上述したような多くの問題があり、行動の評価・分析作業を効率よく行うことができなかった。

【0010】この発明はかかる問題点を解決するためになされたもので、複数のメディアデータを自動的に同期して再生することにより、行動の評価・分析作業を効率的に行うことを支援する行動計測システムを得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明は、1以上のメディアデータを入力とし、各メディアデータの入力時刻と共に記憶するメディアデータ入力手段と、所定の基準時刻を設定し、各メディアデータについて入力時刻と基準時刻との時間差であるオフセット時刻を算出し、各メディアデータについてのオフセット時刻を統合した統合データを記録するデータ統合手段と、メディアデータのうちの1以上の再生対象のメディアデータについて再生経過時刻を基準時刻からカウントするマスタータイマーと、マスタータイマーにおけるカウント時刻を、統合データ内のオフセット時刻を用いて、各メディアデータにおける時刻に変換することにより、再生対象の各メディアデータの実際の再生位置を求める時刻変換手段と、時刻変換手段によって得られたメディアデータの実際の再生位置を用いて、1以上の再生対象のメディアデータの同期再生を指示するデータ再生手段と、データ再生手段からの指示に基づいて、1以上の前記再生対象のメディアデータの一部もしくは全部を表示する表示手段とを備えた行動計測システムである。

【0012】また、作業対象となる機器の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する機器状態入力手段をさらに備え、データ統合手段は、機器状態入力手段に入力された機器状態データを統合データの統合対象として取り扱う。

【0013】また、作業者の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する計測データ入力手段をさらに備え、データ統合手段は、計測データ入力手段に入力された作業者状態データを統合データの統合対象として取り扱う。

【0014】また、計測データ入力手段は、作業者状態データとして、作業者の生理的なデータを入力とする。

【0015】また、データ統合手段は、各メディアデータを分割する所定の区間を定義する区間定義手段を備えている。

【0016】また、区間定義手段は、区間を入れ子構造にする。

【0017】また、統合データが複数個あって、表示手段は、1以上の統合データを同時に表示する。

【0018】また、統合データが複数個あって、表示手段は、1以上の前記統合データを同時に表示し、データ統合手段は、表示されている統合データにおいて対応付けの対象とする区間を選択する区間選択手段と、選択された複数の区間同士の対応付けを行う区間対応付け手段とを備えている。

【0019】また、データ再生手段は、区間対応付け手段によって対応付けられたデータを利用して再生を行う区間同期再生手段を備えている。

【0020】また、区間同期再生手段は、再生中の区間の終了点に到達したデータを待機状態として、すべての統合データに関する再生が該当区間の終了点に達したときに再度すべての再生を開始する待機再生手段を備えている。

【0021】また、区間同期再生手段は、マスターとなる統合データを選択するマスター選択手段と、各メディアデータにおける対応区間ごとの再生時間をもとめ、マスターとなったデータの該当区間の再生時間に合わせて自動的に再生速度を増減する再生速度同期手段とを備えている。

【0022】また、与えられた検索条件によって、自身もしくは他の統合データにて設定されている区間を検索する区間検索手段をさらに備えている。

【0023】また、区間検索手段は、定義された区間におけるデータ間の関係の評価する評価関数を定義する評価関数定義手段と、与えられた評価関数によって得られた評価値を検索結果とする評価結果提示手段とを備えている。

【0024】また、メディアデータ入力手段が複数個設けられている。

【0025】また、計測データ入力手段が複数個設けられている。

【0026】また、メディアデータ入力手段は、対象となる作業者を取り囲むように配置した複数のビデオカメラからの出力を入力とし、データ表示手段は、任意の視点を指定できる視点指定手段と、視点指定手段によって指定された視点に一致するカメラ映像が存在しない場合には近傍の2台以上のカメラ映像から指定視点における映像を合成して表示する視点映像合成手段とを備えている。

【0027】また、データ表示手段は、球面上の一部に映像を表示し、視点指定手段は、球面を転がすことにより視点を選択する。

【0028】また、データ表示手段は、映像データを映像の解像度 $\times N$ (N は浮動小数点であらわせる正の数)を一面とし、時間を長さとして変換したものを奥行きとして表した直方体とし、その時間軸方向に指定された計測データまたは音声データの時間的な変化をグラフ化したものを表示し、グラフ上で指定された位置に該当する映像中のフレームデータを縦方向にポップアップ表示す

る。

【0029】また、機器状態入力手段は、機器からの操作履歴を入力とし、区間設定手段は、操作履歴情報に従って区間を自動的に分割する自動区間設定手段を備えている。

【0030】

【発明の実施の形態】実施の形態1。図1は、この発明の実施の形態1に係る行動計測システムの構成を示すブロック図である。以下にこの実施の形態について説明する。図において、1は、ものづくり作業などの作業中の映像または音声を複数入力し、それぞれを時刻と共に記憶するメディアデータ入力手段であり、2は、所定の基準時刻を定め、メディアデータ入力手段1に入力された各メディアデータにおける開始時刻を前記基準時刻からのオフセットとして算出し、それらのオフセット時刻を統合して記録するデータ統合手段であり、3は、データ統合手段2に記録された統合データを用いて、メディアデータ入力手段1に入力された各メディアデータの一部もしくは全部を表示する表示手段である。また、4は、後述するデータ再生手段の再生経過時間を基準時刻からカウントするマスタータイマーであり、5は、マスタータイマー4における時刻を、統合データにて管理されているオフセット時刻を用いて、各メディアデータにおける時刻に変換するものであり、すなわち、各メディアデータにおける実際の再生位置を、マスタータイマー4のカウント時刻と統合データにて管理されているオフセット時刻とにより計算して出力する時刻変換手段であり、6は、各メディアデータの同期再生を指示するデータ再生手段である。

【0031】次に動作について説明する。メディアデータ入力手段1は、複数の映像または音声からなるメディアデータを入力してデジタル化すると共に、当該映像を撮影した時刻を取得して記憶装置に記憶する。データ統合手段2は、所定の基準時刻を設定し、メディアデータ入力手段1で入力された各メディアデータにおける時刻と基準時刻との差（以下、オフセット時刻とする。）を計算して、そのオフセット時刻の情報を統合して記憶する。データ再生手段6はマスタータイマー4に基準時刻からの経過時間を要求し、受け取った経過時間を時刻変換手段5に出力する。時刻変換手段5は、受け取った経過時間と統合データにて管理されているオフセット時刻とにより、再生対象となるメディアデータにおける実際の再生位置を計算してデータ再生手段6に戻す。データ再生手段6は、時刻変換手段5を利用して取得した情報を用いて、表示手段3により該当するメディアデータの同期再生を行う。

【0032】さらに詳細に説明する。本実施の形態においては、メディアデータ入力手段1に、メディアデータとして2つの映像データが入力されたものとする。入力された映像データは、その記録開始時の時刻と関連付け

て記録される。例えば、図2に示すように、映像データはMPEGなどの汎用的なデータとして映像ファイル10に記録し、その管理情報として映像データへのポインタ（すなわち、メディアデータファイルへのパス）、映像記録開始時刻および映像継続時間を記録したデータを管理ファイル11に記録する。もちろん、映像データ中に時刻管理領域を確保してひとつのデータとして扱ってもよい。

【0033】図3にメディアデータの管理ファイル11の構造の一例をしめす。管理ファイル11には、図のように、メディアデータ実体への参照が記憶されているので、管理ファイル11を見れば、所望のメディアデータを呼び出すことができる。映像継続時間は、メディアデータ入力手段1へのデータ入力が終了した時点で計算され記録することができる。

【0034】データ統合手段2では2つの管理ファイル11を統合する処理を行う。このときに基準時刻を設定する。基準時刻は行動記録開始時刻近辺など評価において適した時刻を設定する。図4に示すように、2つの管理ファイル11があり、基準時刻をたとえば、2001/1/21 22:01:00.000と設定したとすると、メディアデータ管理ファイル1に対するオフセットは、(22:00:30.187-22:01:00.000)=-29秒813となり、メディアデータ管理ファイル2に対するオフセットは、(22:01:10.220-22:01:00.000)=10秒220となる。これを図4の統合データ12に示すような形式で統合して記録する。すなわち、各メディアデータ毎にラベルをつけて、オフセット時刻と映像継続時間および当該メディアデータへのポインタを記録する。なお、基準時刻は利用者によって指定されたものを利用してもよいし、はじめに読み込んだメディアデータ管理ファイル11に記録されている記録開始時刻を利用するなどしてもよい。

【0035】表示手段3はたとえば図5のようなインターフェースを用いることができる。図5の例においては、表示手段3の画面は大きくわけて3つの領域から構成されている。符号3a及び3bにより示す映像表示領域A、Bには、それぞれの映像を表示する。図5において、時刻制御ボタン群3cは、データ再生手段6のインターフェースとなっている。時刻制御ボタン群3cには、再生・停止・一時停止・早送り・巻き戻しなどの機能ボタンが並んでいる（いずれも図示省略）。

【0036】マスタータイマー4は基準時刻からの再生経過時間を開始要求によりカウントし保持したり、データ再生手段6の要求によって経過時間を設定・提供したりするものである。マスタータイマー4はデータ再生手段6からの指示によって再生時には、経過時間のカウントを行い、停止時にはカウントをとめる。また、データ再生手段6からの要求によって、現在の基準時刻からの

経過時間を提供する機能も持つ。さらにマスタータイマー4はデータ再生手段6からの要求によって、所望の経過時間をセットすることも可能である(詳細については後述する。))。

【0037】たとえば再生時の動作を考える。時刻制御ボタン群3cにおいて、再生ボタンが選択されると、データ再生手段6は準備作業を行い、その後同期再生を行う。まず、準備作業について説明する。データ再生手段6は基準時刻からの経過時間をマスタータイマー4に要求する。マスタータイマー4は自身が保持している経過時間を要求元に返す。データ再生手段6はこれを受け取り、時刻変換手段5に対して出力するとともに各メディアデータにおける該当位置を要求する。時刻変換手段5は、受け取った経過時間と、統合データ12におけるオフセットとによって、該当するメディアデータ上の時刻(すなわち、実際の再生位置)を算出し、データ再生手段6に返す。以上で準備作業は完了である。準備作業によって得られたデータをもとに、同期再生を開始する。データ再生手段6は各メディアデータの該当位置からの再生と、マスタータイマー4へカウント開始を指示する。これにより、各メディアデータがマスタータイマー4に同期して再生される。停止や一時停止が選択された場合、データ再生手段6はマスタータイマー4の停止を指示すると共に各メディアデータの再生を停止する。早送りの場合は、データ再生手段6は該当する再生倍率をマスタータイマー4に伝達してカウント開始命令を発行すると共に、各メディアに関する再生倍率を設定して再生することで早送り操作を行う。巻き戻しの場合は、データ再生手段6は該当する再生倍率をマスタータイマー4に伝達して、カウント減算開始命令を発行すると共に、各メディアに関する指定倍率巻き戻し命令を発行して操作を行う。

【0038】たとえば図4のようなデータの場合、基準時刻から再生を開始すると、メディアデータ管理ファイル1に該当するデータはメディアデータ上の29秒813の地点から再生を開始し、メディアデータ管理ファイル2に該当するデータは再生開始時点では再生を行わない。データ再生手段6はマスタータイマー4における経過時間を常に監視している。データ再生手段6はマスタータイマー4のカウントが10秒220になった時点でメディアデータ管理ファイル2に該当するデータの再生を開始する。このようにして複数のメディアデータを同期させて再生することが可能となる。一時停止または停止された場合は、データ再生手段6は前記のようにマスタータイマー4のカウントを停止すると共にメディアデータの停止を行う。たとえば利用者により基準時刻から30秒後のデータを再生したいという要求があった場合、データ再生手段6はマスタータイマー4に経過時間を30秒とセットする命令を発行し、メディアデータ1、2に対する再生開始位置を計算して返すように時刻

変換手段5に依頼する。時刻変換手段5ではそれぞれに対し59秒813、19秒780を返し、これを受け取ったデータ再生手段6では当該位置から再生開始し、マスタータイマー4へのカウント開始を指示する。

【0039】以上のように、本実施の形態で示した行動計測システムにおいては、所定の基準時刻を設定して、当該基準時刻からのオフセット時刻を各メディアデータ毎に求めて、それらの情報を統合データとして統合して記録しておき、再生の際には、当該統合データを用いて同期再生を行うようにしたので、複数の映像を自動的に同期して再生することができるので、行動の評価・分析作業を効率化することができる。

【0040】実施の形態2。図6はこの発明の実施の形態2に係る行動計測システムの構成を示す図である。本実施の形態では、システムは計算機上に動作するものとする。図において、メディアデータ入力手段21は、映像を入力してデジタル化すると共に計算機内のシステムクロックを取得して記憶装置に記憶する。機器状態入力手段22は、作業対象となる工作機械等の機器における動作状態(キー操作状態・機器状態などの操作・信号履歴)を入力すると共に、計算機内のシステムクロックによる絶対時刻を取得して、上記動作状態を絶対時刻とともに記憶装置に記憶する。計測データ入力手段23は、作業者の状態(すなわち、脈拍、心拍、呼吸、血圧などの生理的なデータ)をデジタルデータ化して取得すると共に計算機内のシステムクロックによる絶対時刻を取得して記憶装置に記憶する。なお、これらすべての入力手段21~23において、データに対する属性を付加するようにすることも可能である。

【0041】データ統合手段24は、所定の基準時刻を設定し、各入力手段21~23で入力された情報を基準時刻に従って配置する。それぞれに属性情報が存在する場合、これも統合して記憶する。表示手段25は、統合データに従って入力された各種データを表示するものである。マスタータイマー26は、基準時刻からの再生経過時間をカウントするものである。時刻変換手段27は、統合データにて管理されている映像または音声データにおける位置をマスタータイマー26の時刻と各メディアデータにおける時刻管理単位によって計算するものであり、データ再生手段28は表示手段25によって表示されている映像などのデータを時刻変換手段27を用いて同期再生するものである。

【0042】次に、動作について説明する。メディアデータ入力手段21により入力された映像は、計算機内のシステムクロックから得られる絶対時刻と対応付けられる。映像データは時間的に連続する一定のフレーム列によって構成されるので、映像記録開始時刻と映像継続時間を記憶すれば途中のフレームにおける位置は計算により求めることができる。音声データの場合も同様である。時刻情報を記録したデータは実施の形態1における

図2と同様にメディアファイルとは別の管理ファイルに記憶する。もちろん同一ファイルとすることも可能である。管理ファイル11Aは、図7のような構造になっており、メディアデータ実体への参照が記憶されているので、管理ファイル11Aを見ればメディアデータと呼び出すことができる。映像継続時間はメディアデータ入力手段21へのデータ入力終了した時点で記録することができる。

【0043】機器状態入力手段22では操作・信号情報はいつ入力されるかは法則性がないので、図8に示すように、各入力（機器の操作・信号出力）が行われた際に、対応付けて時刻情報を記録する。計測データ入力手段23でも同様とする。この2者に関しては時刻情報と取得データを組にした形で各データファイル（機器状態データファイル（図9参照）、計測データファイル（図10参照））に記憶する。

【0044】それぞれ記録終了後に属性設定したい場合はデータに対する属性を設定する。属性としては作業名称、作業者名、コメントなどを用いることができる。もちろんこれ以外の情報を属性として設定することも可能である。設定された属性は映像データの場合は、管理ファイル11A内に機器状態、計測データの場合は、図9及び図10に示すような形式で機器状態データファイル13・計測データファイル14に記憶される。

【0045】作成された各データは時刻に従ってデータ統合手段24によって統合データとされる。統合データ12Aは、図11に示すような構造をもつ。統合対象ファイルはそれぞれ1ファイルに限定されないので複数の対象ファイルを扱うことができる構造になっている。各データの入力開始時刻は同時とは限らないので統合データ12Aにおいてはそれぞれの基準時刻からのオフセットが記憶される。本実施の形態では機器状態データファイル、計測データファイルに関しては直接データ部にデータを配置するので、オフセット値は必要ない。

【0046】図12に統合データ作成の例を示す。この統合データ12Aは、2つのメディアデータ管理ファイル11A、1つの機器状態データファイル13、及び、2つの計測データファイル14を統合したものである。2つのメディアデータに関しては基準時刻に対するオフセットを記録する。メディアファイルは統合データの外だしにしているが、統合データ12Aの情報からメディアデータを特定することができ、オフセットの情報によって再生タイミングを見ることが可能である。

【0047】このように統合されたデータは、表示手段25により図13に示すように表示される。機器状態表示領域25aでは、時系列で縦に並べた機器状態を表示する。たとえば該当該時刻の機器状態を強調表示するなどして利用者にどの操作を行っているかをわかりやすくすることも可能である。符号25b、25cで示される映像表示領域A、Bでは統合された2つの映像を表示す

る。表示手段25では統合データからパスを読み取ってこの領域に表示するよう制御を行う。符号25e、25fで示される計測データ表示領域1、2は統合データ内の2系統の計測データを表示するものである。図13では、映像、計測データ表示領域はそれぞれ2つとなっているが、2つに限ったものではない。また、扱う映像ファイル・計測データが2つ以上となる場合は表示したい映像やデータを切り替えることが可能である。計測データ表示領域1、2にはデータ部のデータを用いてグラフ表示を行ったり、時刻に対応する数値を表示したりすることが可能である。時刻制御ボタン25dは、データ再生手段28のインターフェースである。データ再生手段28は、実施の形態1で示したような方法で各データの同期再生を行う。機器状態データ、計測データに関しては統合データ内のデータ部よりデータ再生手段28が直接マスタータイマー26がカウントしている時刻のものを読み出して表示する。

【0048】なお、この例ではメディアデータとして映像のみをとりあげたが、映像のほかに音声データを利用してもよい。音声データは映像と同じように利用可能である。また、計測データ入力手段23が存在しない場合、機器状態入力手段22が存在しない場合でも適用可能である。さらに、メディアデータ入力手段21、計測データ入力手段23、機器状態入力手段22は、いずれも、単数とは限らず、複数個設けるようにしてもよい。

【0049】以上のように、本実施の形態における行動計測システムでは、作業対象となる機器の状態を入力とし、絶対時刻と共に記憶する機器状態入力手段22と、作業者の状態を計測して、当該計測データを入力とし、絶対時刻と共に記憶する計測データ入力手段23とをさらに備え、メディアデータ入力手段21に入力された映像と機器の状態と計測データを統合して管理し、その同期再生を可能としたので、行動の分析・評価を行う手間が従来に比べて削減でき、効率的に行動の評価・分析作業を行うことができる。

【0050】実施の形態3。本実施の形態においては、実施の形態2で述べた行動計測システムにおいて、図14に示すように、データ統合手段24内に、各データにおいて所定の区間を定義する区間定義手段29を設ける。区間定義手段29では、統合データ内に設定した区間を記憶させることができる。たとえば映像上における一連の作業を区間として定義してもよいし、計測データ上で特徴的な変化を示している部分を区間として定義してもよいし、機器状態において、機器からの操作履歴を入力とし、操作履歴に従って区間を自動的に分割することにより、一連の操作を区間として定義してもよい。また、機器状態における一つ一つの操作を区間の開始位置とし、次の操作の開始位置直前を区間の終了地点として規定された区間を映像上における区間として自動的に定義することも可能である。この場合、機器状態入力手段

22は機器からの操作履歴を入力とし、区間定義手段29は、当該操作履歴情報に従って区間を自動的に分割する自動区間設定手段を備えるようにする。

【0051】図15に示すように、機器状態表示領域25aに自動的に定義した区間を表示することも可能である。これによってデータにおける意味的な区切りがわかりやすくなる。さらに、区間定義手段29において、区間に対して属性を設定する機構を付加することで、区間の意味をより判りやすいものとすることができる。

【0052】また、このようにして規定した区間を入れ子構造とすることも可能である。これによって作業の階層的な構造を規定することが可能となる。たとえば、図16に示すような大工程、中工程、小工程のような工程から成る作業を観察して評価する際に、工程ごとの対応付けが可能であるのでわかりやすいものとなる。

【0053】以上のように、本実施の形態においては、データ統合手段24に、統合データ内に設定した区間を記憶するための区間定義手段29を設けて、各メディアデータに区間を設けて記憶することができるので、区間ごとの同期再生が可能となり、行動の評価・分析を効率的に行うことができる。

【0054】実施の形態4. 実施の形態1～3では単一の統合データを扱うものであったが、本実施の形態においては、同時に複数の統合データを扱い、それらの複数の統合データを同時に表示手段に表示して比較するように拡張する。図17に比較表示画面例を示す。機器状態表示領域A（符号25a-1）・映像表示領域A（25b）・計測データ表示領域A（25e-1）が被験者Aのもの、機器状態表示領域B（25a-2）・映像表示領域B（25c）・計測データ表示領域B（25e-2）が被験者Bのものというように2者分のデータを同時に表示することが可能となっている。これ以外に図18に示すように、1つの制御装置30及び2つの表示装置1、2を用いて、図13に示したような画面例を二つの表示装置1、2に同時に表示する方法なども考えられる。この場合は被験者Aのデータを表示装置1へ、被験者Bのデータを表示装置2へ表示する。

【0055】上記のいずれかの表示方法によって比較表示を行う。ここで仮に被験者Aにあたるデータを教師データ、被験者Bにあたるデータを生徒データと呼ぶことにする。教師データは手本となる手順にて操作を行っているものとする。生徒データにおいて問題となっている点がどこであるかを把握するために、映像などを再生して比較表示を行う。このときに同一工程であればどのような手順の差異があるかを簡単に対応付けて把握できると分析・評価作業が効率化される。

【0056】そこで、図19に示すように、システムに、表示されている統合データにおいて対応付けの対象とする区間を選択する区間選択手段32と、選択された複数の区間同士の対応付けを行う区間対応付け手段31

と、区間対応付け手段31によって得られた再生順序を自動的に入れ替えて同時再生を行う区間同期再生手段33を設ける。たとえば図20に示すように工程が区間に分割されていたとする。この例では区間選択手段32により、同一区間の対応付け対象となる範囲を利用者の指示によって限定するものとする。図20に示す表示手段1上で教師データの工程1-1を選択し、生徒データにおいても工程1-1を選択する。区間選択手段32はこのように入れ子構造になっている場合は親ノードが選択された場合はその子ノードすべてが対象となるように判定することができる。もちろん一つ一つの区間を選択していくことも可能である。この場合は工程1-1以下に属する区間だけが対応付けの対象となる。区間対応付け手段はたとえば利用者からの命令によって、教師データにおける工程1-1内の工程1-1-1から1-1-4までと同一名称を持つ生徒データを生徒データの工程1に属するノードから文字列一致によってみつける。すると、工程1-1-1、工程1-1-2、工程1-1-3、工程1-1-4がみつかり、これと教師データにおける同一名称のノードと対応づける。この例では区間名による対応付けを用いたが、区間に設定した属性によって対応付けを行うこともできる。たとえば区間の長さが属性として定義されている場合に、区間の長さが一致もしくは近いものを対応付けることや、計測データにおける値の変化率が同じもしくは近いものを対応付けることもできる。また、図20に示しているように教師側の再生順に従って生徒側の再生順を区間名の対応付けによって再生順を変更する。これによって自動的に対応付けが行われるので、生徒に対する理想的な作業手順の指示を行うための分析・評価作業が効率化される。

【0057】分析・評価を行う際に並べ替えによってそのまま再生しても、各工程の差異がどこにあるのかを判定するのは難しい。たとえば教師の各工程の再生時間と生徒の各工程の再生時間が異なっていると、そこでずれが生じるので比較判定を行うにはわざわざ片方を止めるなどして再生制御する必要がある。そこで区間同期再生手段33内に、各対応付けられた工程の再生が先に終了したものが最後に再生が終わるものを待機して、追いついた段階で再生を開始する待機再生手段（図示せず）を設ける。図21に示すように工程1-1-1の再生時間が教師のものが長く、生徒の方が教師よりも短い場合、生徒側の工程1-1-1の再生が終了した段階で生徒側の再生を一時停止する。教師側の工程1-1-1の再生が完了したら、工程1-1-2の再生を教師と生徒で同時開始する。これによって作業に要する時間の差異が理解しやすいので、分析・評価作業が効率的になる。

【0058】さらに区間同期再生手段33においてマスターとなる統合データを選択するマスター選択手段と、マスターの再生時間に同期させるようにマスター以外のデータの再生速度を自動的に変更する再生速度同期手段

(図示せず)とを設ける。図22に示すように、教師側と生徒側の再生時間の差異があるとする。教師側をマスターとすると、生徒側の再生速度を工程ごとに変更して対応付けて再生を行うようにする。この場合は工程1-1-1、1-1-3、1-1-4において高速再生となり、1-1-2で低速再生となる。これによって理想的な速度に自動調整されて再生されるので、分析・評価の際に動作速度の差異がわかりやすくなる。

【0059】以上のように、本実施の形態においては、表示手段に2つの統合データを同時に表示できるようにして、2つの統合データの対応付けの対象とする区間を選択する区間選択手段と、選択された複数の区間同士の対応付けを行う区間対応付け手段、および、区間対応付け手段によって対応付けられたデータを利用して再生を行う区間同期再生手段を設けて、2つの統合データを表示装置に同時に表示するようにしたので、さらに、行動の評価・分析作業を効率的に行うことができる。

【0060】実施の形態5、実施の形態4では、比較表示と自動対応付けによる効率的な分析を行うことができる行動計測システムをのべたが、評価対象のデータと類似するデータを用いて比較を行う場合、その比較対象となるデータを取り出すことが要求される。そこで、図23に示すように、実施の形態4にて説明した行動計測システムに、さらに区間による検索を行うことができる区間検索手段34を設ける。

【0061】図24に示すように統合データ内に区間が定義されているものとする。これに属性をもたせることが可能であり、これによる検索を行うことができる。区間に対する属性としては「コメント」、「区間名」などの属性の他に計測値を利用することができる。たとえば「区間の最小値」、「区間の最大値」を区間に対する属性情報として保持しておくことも可能である。

【0062】また、図24の区間設定された統合データイメージにおいて現在選択されているものが工程1-1-3であり、これの心拍数(図24の符号40)と心拍数の遷移が類似する部分をもつデータを検索することを考える。このような場合、従来はすべてのデータに対して検索条件と同じ時間幅を持つ部分を微小時間分ずらしていった類似する部分を見つけるということを行う必要があった(図24の符号42参照)。しかし、このようにすると検索結果を得るには多大な時間を要する上に、作業をまたがったようなさほど意味をなさない区間を検出することが考えられる。

【0063】本実施の形態では、区間に分割されているデータを対象として、その区間の中から類似している区間を検索するものとする(図24の符号43)。検索条件にあたるデータ(図24の符号40)と他のデータとの類似性を求めるのは同じであるが、検索対象となるデータがあらかじめ区間に分割されているので、図24の符号43で示すように、検索のための評価は分割された

区間単位で行えばよい(図24の例では区間は4つ)。こうすることで意味のある区間に対してのみ検索を行うことができ、その検索実行時間も少なくすることが可能となる。また、区間に対して検索を行うことで、他者が評価したデータであっても検索結果の区間に対する意味を属性情報などから知ることができる。さらに語句検索との組み合わせによってデータの絞込みなどを行うこともできる。このような区間検索はひとつの統合データを読み込んだ後に、該当統合データ内に関してのみ行うこともできし、蓄積されている統合データすべての中から該当する区間を持つ統合データを検索することもできる。これによって大量のデータの中から必要とするデータを簡単に検索することができ、比較による分析・評価の作業が効率化される。

【0064】また、類似する区間を検索したい場合、評価の基準が類似度合いの意味によって変更される場合がある。たとえば単純にデータの類似性を評価する場合と、心拍数・血圧などから推定されるストレス値を評価する場合とでは、前者では該当する指標間の類似度を判定するだけであるが、後者では心拍数、血圧などからストレス値を計算した上でその類似性を評価する必要がある。この例のように複数のデータの相関関係から新たな指標を算出する場合などは、あらかじめ指標がわかっているわけではなく、分析作業中や評価時にその関連性が発見される事が多い。したがって後に検索基準を追加できるように機構が必要となる。このような場合に対応するために、区間検索手段内に、何をもって類似していると判断するかを規準(すなわち、区間同士の関連性を評価する関数)を与える評価関数を定義する評価関数定義手段を設ける。評価関数はたとえば外部関数のような形で自由に定義したり、スプレッドシートソフトウェアのようにマクロ数式によって定義したりすることが可能である。マイクロソフト(Microsoft)社のウインドウズ(Windows)オペレーティングシステムを例に取ると、本システムの本体をウインドウズ(Windows)上のソフトウェアプログラムとして実現し、外部関数をプラグインとして定義できるようにすることで実現できる。プラグインはダイナミックリンクライブラリの形で関数の呼び出し実行時に動的にロードされるような形で提供される。ダイナミックリンクライブラリ内の関数はプロトタイプを規定しておくことで、プロトタイプにのっとって作成されていれば種々の評価関数を用意し、場合によって切り替えて利用することが可能である。評価関数の例としてはたとえば「区間名に工程1-1-1がはいっている」「心拍数 y が $y=1/t$ (t は単位時間)で減少しているときに呼吸数 x が $x=\log(t)$ で増加している」という条件を組み合わせて評価するものなどである。これによって複雑な相関関係を持つ指標同士の関連性によって検索を行うことができる。

【0065】さらに、評価関数によって各区間の属性情

報を用いて検索を行った結果をその評価値と共に提示する評価結果提示手段を設ける。評価結果提示手段では評価値、統合データファイル名、区間名、区間のオフセット位置などの情報を表示することが可能である。

【0066】以上のように、本実施の形態においては、与えられた検索条件によって、自身もしくは他の統合データにて設定されている区間を検索する区間検索手段を備えて、あらかじめ区間に分割されている検索対象の中から類似区間を検索するようにしたので、検索のための評価は分割された区間単位で行えばよいので、検索実行時間を大幅に削減することができる。また、区間検索手段内に、何をもって類似していると判断するかの規準を与える評価関数を定義する評価関数定義手段を設けるようにすることにより、区間同士の関連性を評価する関数を簡単に置き換えることができるので、類似する区間の検索を多角的に行うことができる。

【0067】実施の形態6. 実施の形態1〜5で述べた行動計測システムにおいて、図25に示すように、撮影対象の作業者を取り囲むように複数のビデオカメラを配置して、それに対応する複数のメディアデータ入力手段20に入力する。図25の場合は、4台のカメラ（符号51、52、53、54）を利用しているので、メディアデータ入力手段は4系統あるものとする。ここでデータ表示手段内に、任意の視点を指定可能な視点指定手段（図示せず）を設ける。任意視点のことをここでは、仮想カメラ55と呼ぶことにする。仮想カメラ55は、カメラ1〜4を結ぶ円周上の任意の地点に配置することが可能である。また、仮想カメラ位置に該当する実カメラ映像が存在しない場合には、隣接する2台の実カメラ映像から3次元情報を抽出して仮想カメラにおける映像を計算により合成表示する視点映像合成手段（図示せず）を設ける。これによって、たとえば、図25におけるカメラ3とカメラ4の中間位置からの映像を見たい場合は、カメラ3からの映像（図25の符号53a）とカメラ4からの映像（図25の符号54a）から3次元的な情報を抽出して仮想カメラにおける映像（図25の符号55a）として用いることが可能となる。カメラからの3次元情報の抽出方法や複数映像からの映像合成方法はいくつかの手法が提案されているのでそれを利用する。また、配置するカメラは単眼カメラに限らず、ステレオカメラなどを用いてステレオ視映像を利用することも可能である。この場合より正確に3次元情報を取得できる。これによって行動計測を行う場合に多数のカメラを配置しなくても、さまざまな角度で動作を評価することが可能となる。

【0068】また、別の方法として、データ表示手段において、球面上の一部に映像を表示して、視点指定手段はこの球面を回転させることによって視点を指定することができる。図26に示すように球体に映像を張り付ける。表示上は円に見えるが、扱いとしては球

体であり、マウスなどでドラッグすると一周して元の映像が表示されるようになっている。カメラ3の映像が正面に表示されている状態で、左へ45度回転させると、視点指定手段はカメラ2とカメラ3の中間地点に仮想カメラが設置されたと判定し、視点映像合成手段は該当位置の映像表示を行う。ここでは図25のようにカメラは同一円周上に4台配置しているものと考えているが、上・下方向などのカメラをさらに追加設置することで縦方向の視点指定を行うことも可能となる。これらのことは計算機の能力が十分早ければ視点合成をリアルタイムで行うことができ、動画として合成結果を表示することも可能である。これによって、任意の視点を簡単に指定できるので、評価分析時の作業効率がよくなる。

【0069】以上のように、本実施の形態においては、メディアデータ入力手段は、撮影対象を取り囲むように配置した複数のビデオカメラからの映像を入力とし、データ表示手段は、任意の視点を指定できる視点指定手段と、視点指定手段によって指定された視点到該当するカメラ映像が存在しない場合には、近傍の2台以上のカメラ映像から指定視点における映像を合成して表示する視点映像合成手段を備えるようにしたので、任意の視点を簡単に指定できるので、評価分析時の作業効率をさらによくすることができる。

【0070】実施の形態7. 実施の形態2〜5では、表示手段の表示画面において、映像表示領域と計測データ表示領域とを別々に設け、それぞれを表示していた。本実施の形態ではこれを統合して表示する方法を述べる。図27に示すように映像を立方体（図27の符号60）として表現する。図27の手前側を向いている面が、映像における解像度を縦横N倍（Nは浮動小数点であらわせる正の数）したものである。たとえば0.5倍、2倍などとするのが可能である。これで、奥行き方向を時間軸として扱うことで立方体表現可能となる。時間軸方向（立方体の側面）に同じ時間軸で表現される計測データをグラフ化して表示する。これによって映像上の時刻と計測データの時刻がわかりやすいものとなる。映像の再生は図27における手前側の面によって行われる。このときに再生中のフレームとグラフの対応付けをわかりやすくするために計測データ上の該当位置がハイライト表示されたり（符号61）、再生対象となっているフレームの側面にあたる部分が太線表示される（符号62）などとする。また、マウスなどのポインティングデバイスによって計測データのグラフの一部分を指示すると（符号63）、該当する時刻の映像フレームが上方向にポップアップして表示するようにする（符号64）。これによって映像と計測データの対応付けがよりわかりやすくなり、分析作業を効率化することが可能である。なお、上記説明においては計測データを表示する場合を例に挙げたが、この場合に限らず、音声データを表示するようにしてもよい。

【0071】以上のように、本実施の形態においては、映像データを映像の解像度×Nを一面とし、時間を長さとして変換したものを奥行きとして表した直方体とし、その時間軸方向に、指定された計測データまたは音声データの時間的な変化をグラフ化したものを表示し、グラフ上で指定された位置に該当する映像中のフレームデータを縦方向にポップアップ表示するようにしたので、映像と計測データまたは音声データとの対応付けがよりわかりやすくなり、分析作業を効率化することが可能である。

【0072】

【発明の効果】この発明は、1以上のメディアデータを入力とし、各メディアデータの入力時刻と共に記憶するメディアデータ入力手段と、所定の基準時刻を設定し、各メディアデータについて入力時刻と基準時刻との時間差であるオフセット時刻を算出し、各メディアデータについてのオフセット時刻を統合した統合データを記録するデータ統合手段と、メディアデータのうちの1以上の再生対象のメディアデータについて再生経過時刻を基準時刻からカウントするマスタータイマーと、マスタータイマーにおけるカウント時刻を、統合データ内のオフセット時刻を用いて、各メディアデータにおける時刻に変換することにより、再生対象の各メディアデータの実際の再生位置を求める時刻変換手段と、時刻変換手段によって得られたメディアデータの実際の再生位置を用いて、1以上の再生対象のメディアデータの同期再生を指示するデータ再生手段と、データ再生手段からの指示に基づいて、1以上の前記再生対象のメディアデータの一部もしくは全部を表示する表示手段とを備えた行動計測システムであるので、1以上のメディアデータを自動的に同期して再生することができるので、行動の分析評価の作業を効率化することができる。

【0073】また、作業対象となる機器の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する機器状態入力手段をさらに備え、データ統合手段は、機器状態入力手段に入力された機器状態データを統合データの統合対象として取り扱うので、メディアデータと機器状態データとを統合して管理し、その同期再生が可能であるため、行動の分析評価を行う労力を削減することができる。

【0074】また、作業者の状態を入力とし、入力時刻と共に記憶する計測データ入力手段をさらに備え、データ統合手段は、計測データ入力手段に入力された作業者状態データを統合データの統合対象として取り扱うので、メディアデータと計測データとを統合して管理し、その同期再生が可能であるため、行動の分析評価を行う労力を削減することができる。

【0075】また、計測データ入力手段は、作業者状態データとして、作業者の生理的なデータを入力とするようにしたので、作業者の状態を正確に分析することができる。

【0076】また、データ統合手段は、各メディアデータを分割する所定の区間を定義する区間定義手段を備えているので、データにおける意味的な区切りがわかりやすくなり、さらに効率よく分析評価を行うことができる。

【0077】また、区間定義手段は、区間を入れ子構造にするようにしたので、作業の階層的な構造を規定することが可能になる。

【0078】また、統合データが複数個あって、表示手段は、1以上の統合データを同時に表示するようにしたので、統合データを比較した分析評価作業を効率よく行うことができる。

【0079】また、統合データが複数個あって、表示手段は、1以上の前記統合データを同時に表示し、データ統合手段は、表示されている統合データにおいて対応付けの対象とする区間を選択する区間選択手段と、選択された複数の区間同士の間隔の対応付けを行う区間対応付け手段とを備えているので、対応付けによって自動的に再生順を変更することもでき、理想的な作業手順の指示をおこなうため等の分析評価作業が効率化される。

【0080】また、データ再生手段は、区間対応付け手段によって対応付けられたデータを利用して再生を行う区間同期再生手段を備えているので、再生順序を自動的に入れ替えて同期再生を行うことができるので、分析評価作業を効率化できる。

【0081】また、区間同期再生手段は、再生中の区間の終了点に到達したデータを待機状態として、すべての統合データに関する再生が該当区間の終了点に達したときに再度すべての再生を開始する待機再生手段を備えているので、比較対象の作業に要する時間の差異が理解しやすいので、分析評価作業が効率的になる。

【0082】また、区間同期再生手段は、マスターとなる統合データを選択するマスター選択手段と、各メディアデータにおける対応区間ごとの再生時間をもとめ、マスターとなったデータの該当区間の再生時間に合わせて自動的に再生速度を増減する再生速度同期手段とを備えているので、理想的な速度に自動調整されて再生されるので、分析評価の際に動作速度の差異がわかりやすくなる。

【0083】また、与えられた検索条件によって、自身もしくは他の統合データにて設定されている区間を検索する区間検索手段をさらに備えているので、区間による検索を行うことができるので、検索時間を大幅に短縮することができる。

【0084】また、区間検索手段は、定義された区間におけるデータ間の関係の評価する評価関数を定義する評価関数定義手段と、与えられた評価関数によって得られた評価値を検索結果とする評価結果提示手段とを備えているので、評価関数を簡単に置き換えて検索を行うことができるので、検索を多角的に行うことができる。

【0085】また、メディアデータ入力手段が複数個設けられているので、入力作業性を向上させることができる。

【0086】また、計測データ入力手段が複数個設けられているので、入力作業性を向上させることができる。

【0087】また、メディアデータ入力手段は、対象となる作業を取り囲むように配置した複数のビデオカメラからの出力を入力とし、データ表示手段は、任意の視点を指定できる視点指定手段と、視点指定手段によって指定された視点に一致するカメラ映像が存在しない場合には近傍の2台以上のカメラ映像から指定視点における映像を合成して表示する視点映像合成手段とを備えているので、行動計測を行う場合に、さまざまな角度で動作を評価することが可能となる。

【0088】また、データ表示手段は、球面上の一部に映像を表示し、視点指定手段は、球面を転がすことにより視点を選択するようにしたので、任意の視点を簡単に指定できるので、評価分析時の作業効率がよくなる。

【0089】また、データ表示手段は、映像データを映像の解像度 $\times N$ (N は浮動小数点であらわせる正の数)を一面とし、時間を長さとして変換したものを奥行きとして表した直方体とし、その時間軸方向に指定された計測データまたは音声データの時間的な変化をグラフ化したものを表示し、グラフ上で指定された位置に該当する映像中のフレームデータを縦方向にポップアップ表示するようにしたので、メディアデータと計測データの対応付けがよりわかりやすくなり、分析作業を効率化することが可能である。

【0090】また、機器状態入力手段は、機器からの操作履歴を入力とし、区間設定手段は、操作履歴情報に従って区間を自動的に分割する自動区間設定手段を備えているので、一連の操作を自動的に区間として定義することも可能となり、分析評価を効率的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係る行動計測システムの構成を示したブロック図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係る行動計測システムにおいて、メディアデータ入力手段が出力するファイルを示した説明図である。

【図3】 本発明の実施の形態1に係る行動計測システムにおけるメディアデータ管理ファイルの構造を示した説明図である。

【図4】 本発明の実施の形態1に係る行動計測システムにおける統合データの作成について説明した説明図である。

【図5】 本発明の実施の形態1に係る行動計測システムにおける表示手段のインターフェースの一例を示した説明図である。

【図6】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムの構成を示したブロック図である。

【図7】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおけるメディアデータ管理ファイルの構造を示した説明図である。

【図8】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける機器状態入力手段におけるデータと時刻との対応付けを示した説明図である。

【図9】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける機器状態データファイルの構造を示した説明図である。

【図10】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける計測データファイルの構造を示した説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける統合データの構造を示した説明図である。

【図12】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける統合データ作成の一例を示した説明図である。

【図13】 本発明の実施の形態2に係る行動計測システムにおける表示手段のインターフェースの一例を示した説明図である。

【図14】 本発明の実施の形態3に係る行動計測システムの構成を示したブロック図である。

【図15】 本発明の実施の形態3に係る行動計測システムにおける表示手段の機器状態表示領域における区間定義表示の一例を示した説明図である。

【図16】 本発明の実施の形態3に係る行動計測システムにおける表示手段の機器状態表示領域における階層的な構造の表示例を示した説明図である。

【図17】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムにおける表示手段の比較表示画面例を示した説明図である。

【図18】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムにおけるマルチディスプレイを用いた表示手段の比較表示画面例を示した説明図である。

【図19】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムの構成を示したブロック図である。

【図20】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムにおける区間名対応付け方法を示した説明図である。

【図21】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムにおける待機再生を示した説明図である。

【図22】 本発明の実施の形態4に係る行動計測システムにおける自動可変速再生を示した説明図である。

【図23】 本発明の実施の形態5に係る行動計測システムの構成を示したブロック図である。

【図24】 本発明の実施の形態5に係る行動計測システムにおける区間検索を示した説明図である。

【図25】 本発明の実施の形態6に係る行動計測シ

テムにおける仮想カメラ映像の合成表示を示した説明図である。

【図26】 本発明の実施の形態6に係る行動計測システムにおける球面インターフェースによる視点指定と表示を示した説明図である。

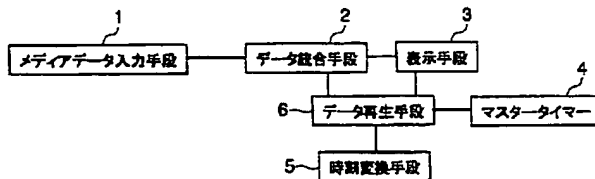
【図27】 本発明の実施の形態7に係る行動計測システムにおける立方体インターフェースによる動画・計測データ重畳表示を示した説明図である。

【符号の説明】

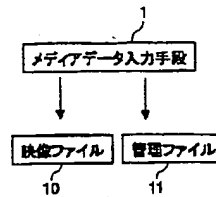
1, 21 メディアデータ入力手段、2 データ統合手

* 段、3 表示手段、4 マスタータイマー、5 時刻変換手段、6 データ再生手段、10 映像ファイル、11 管理ファイル、12 統合データ、22 機器状態入力手段、23 計測データ入力手段、24 データ統合手段、25 表示手段、26 マスタータイマー、27 時刻変換手段、28 データ再生手段、29 区間定義手段、30 制御装置、31 区間対応付け手段、32 区間選択手段、33 区間同期再生手段、34 区間検索手段、51, 52, 53, 54 カメラ、55 仮想カメラ。

【図1】



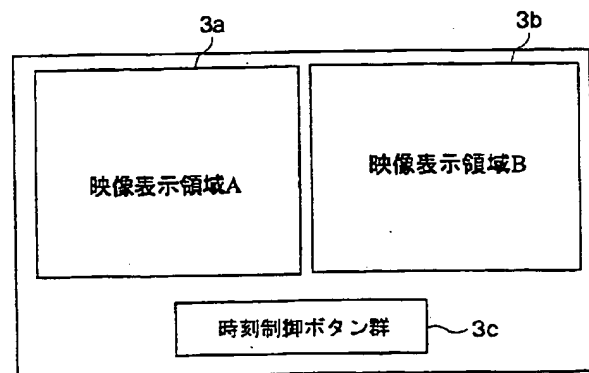
【図2】



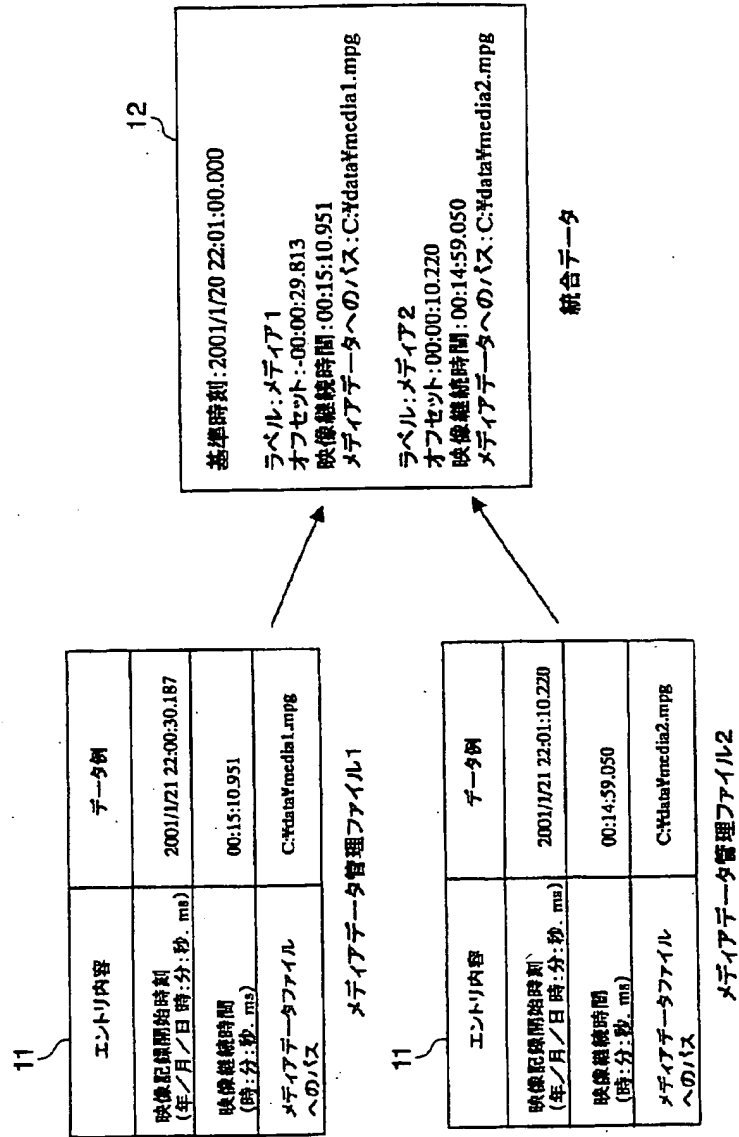
【図3】

11a エントリ内容	11b データ例
映像記録開始時刻 (年/月/日 時:分:秒.ms)	2001/1/21 22:00:30.187
映像継続時間 (時:分:秒.ms)	00:15:10.951
メディアデータファイル へのパス	C:\data\media1

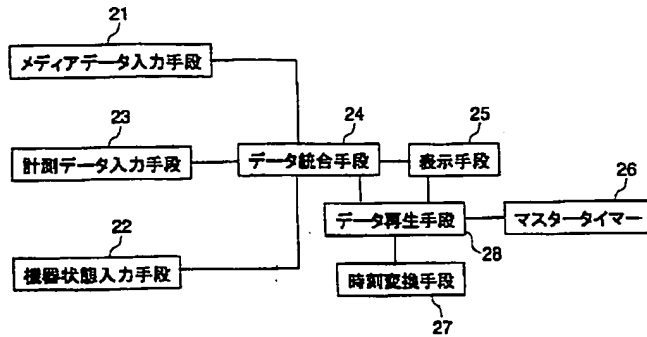
【図5】



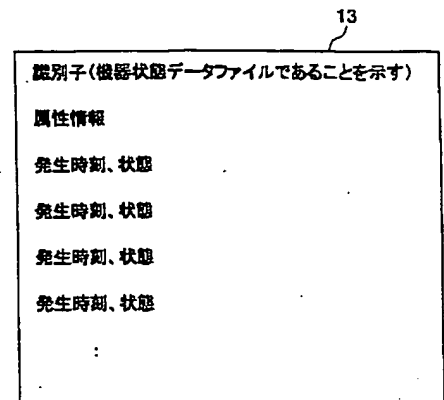
【図4】



【図6】



【図9】

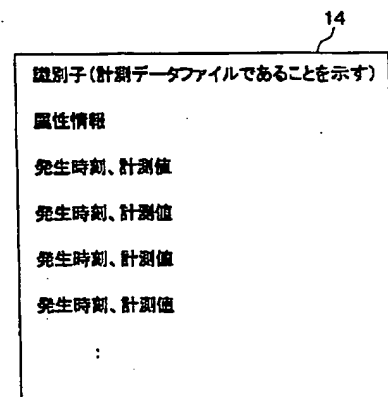


【図7】

11A

エントリ内容	データ例
属性情報(作業名称、作業者名、コメントなど)	NCマシンの操作 作業者A
映像記録開始時刻 (年/月/日 時:分:秒. ms)	2001/1/21 22:00:30.187
映像継続時間 (時:分:秒. ms)	00:15:10.951
メディアデータファイル へのパス	C:\data\media1

【図10】

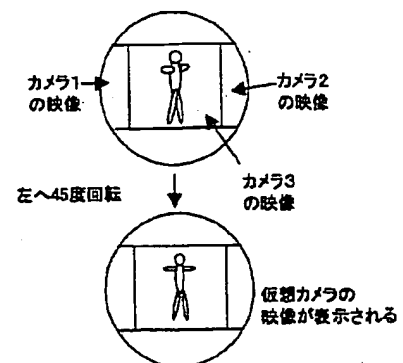


【図8】

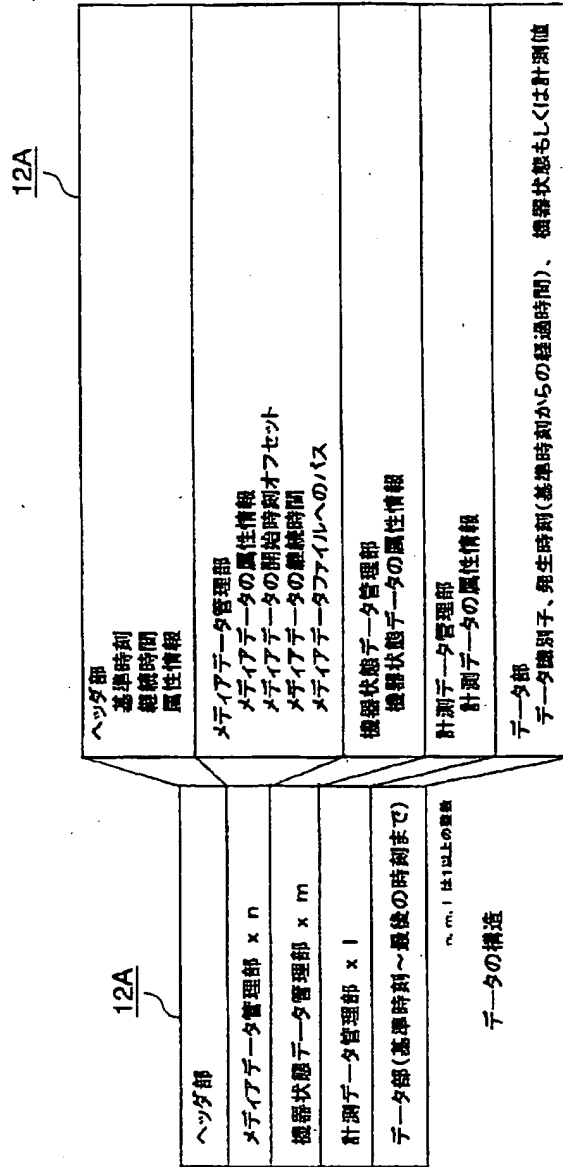
22a

発生時刻 (年/月/日 時:分:秒. ms)	状態
2001/1/20 22:05:20.567	4番キー押下
2001/1/20 22:05:21.219	Enter押下
:	:

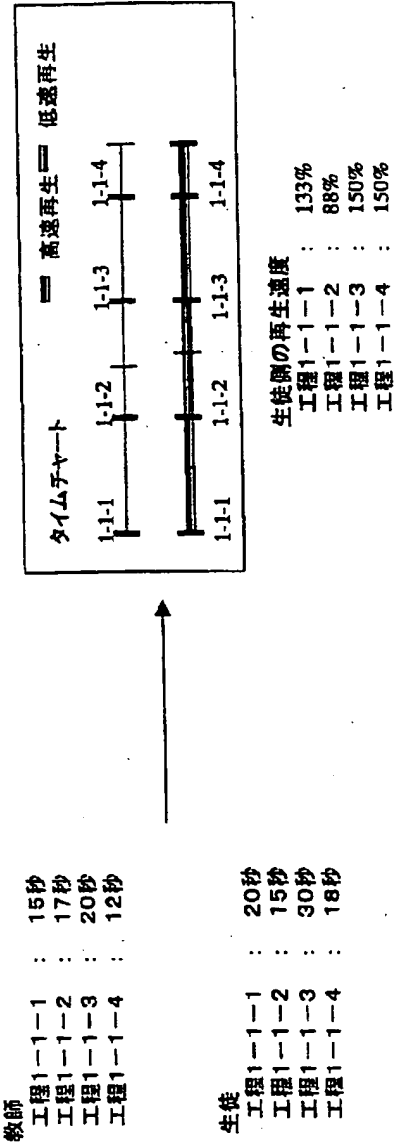
【図26】



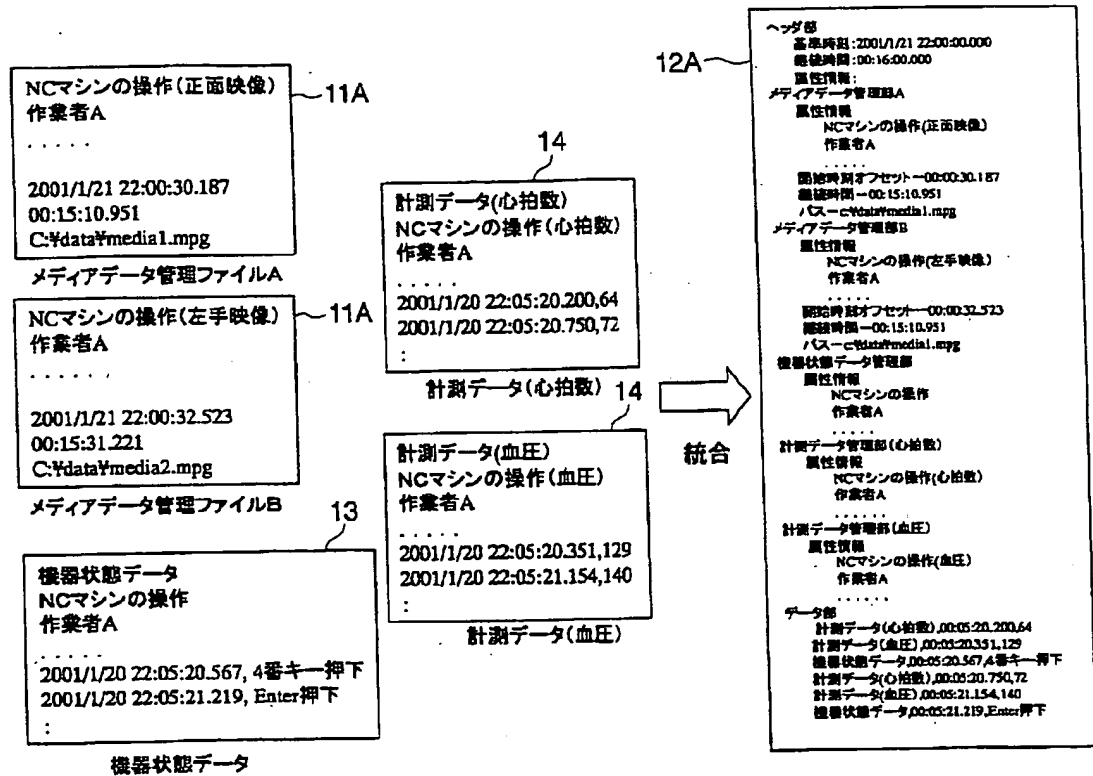
【図11】



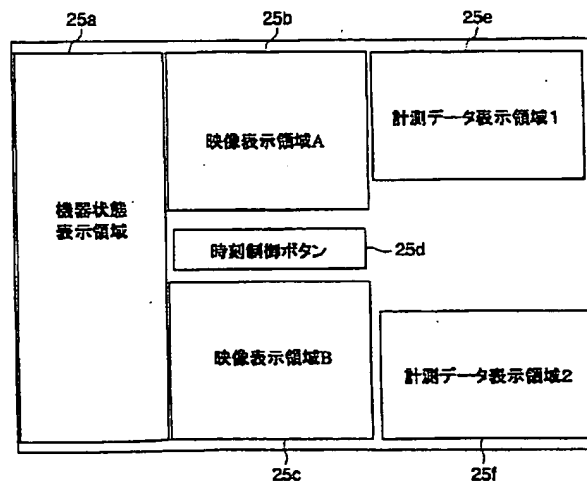
【図22】



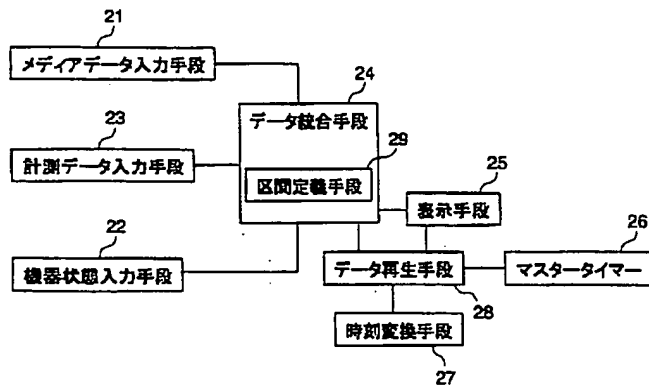
【図12】



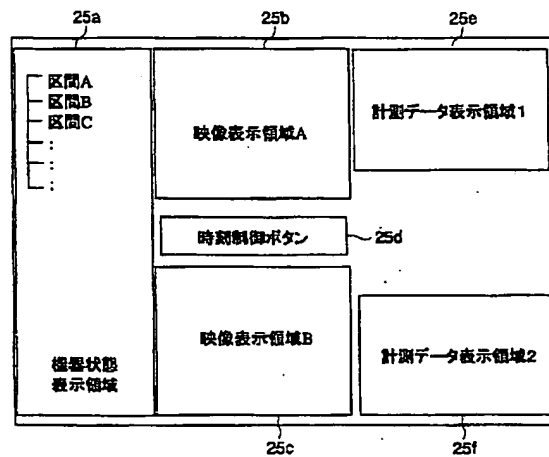
【図13】



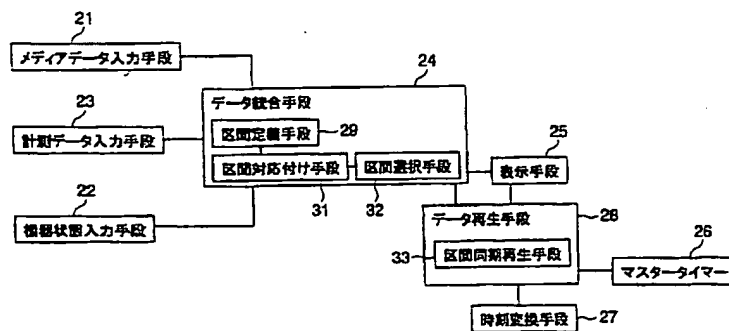
【図14】



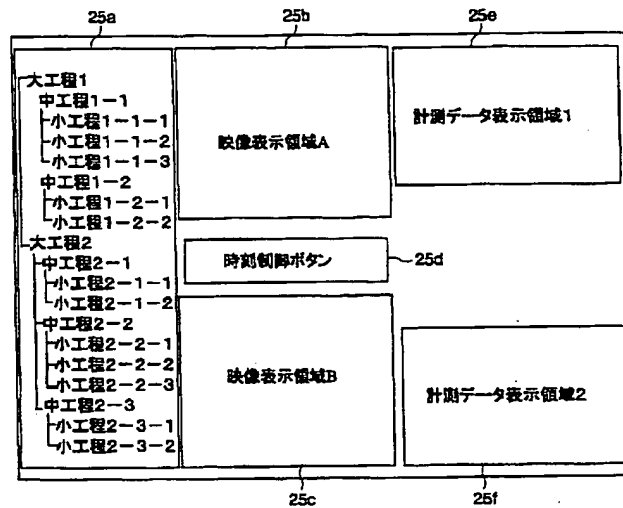
【図15】



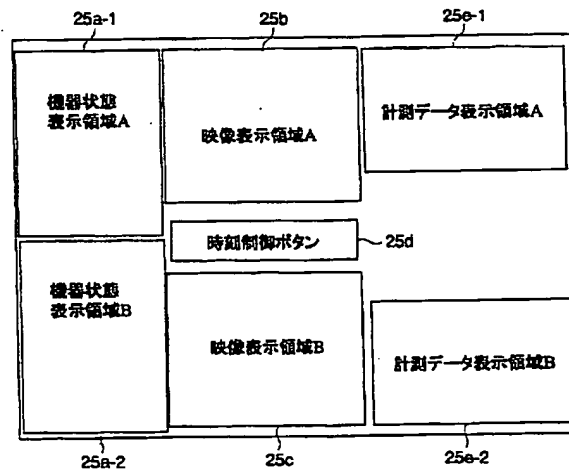
【図19】



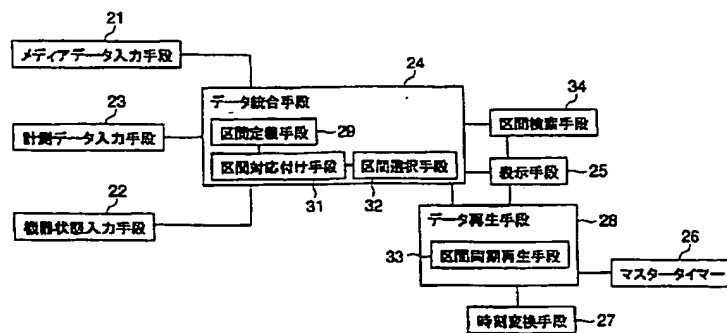
【図16】



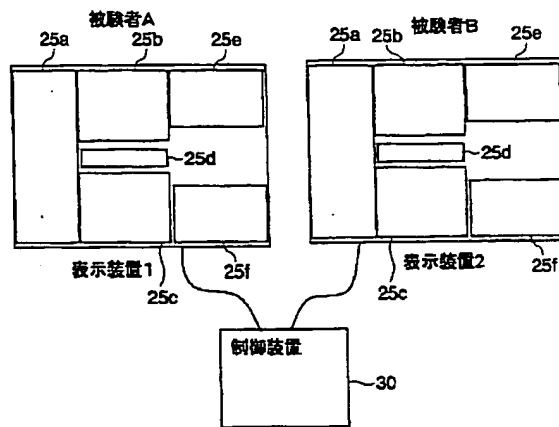
【図17】



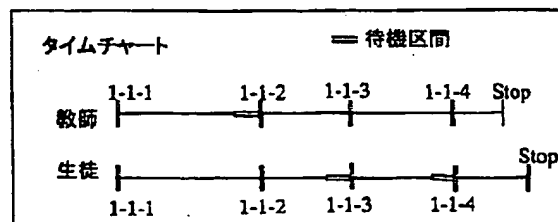
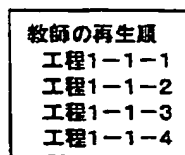
【図23】



【図18】

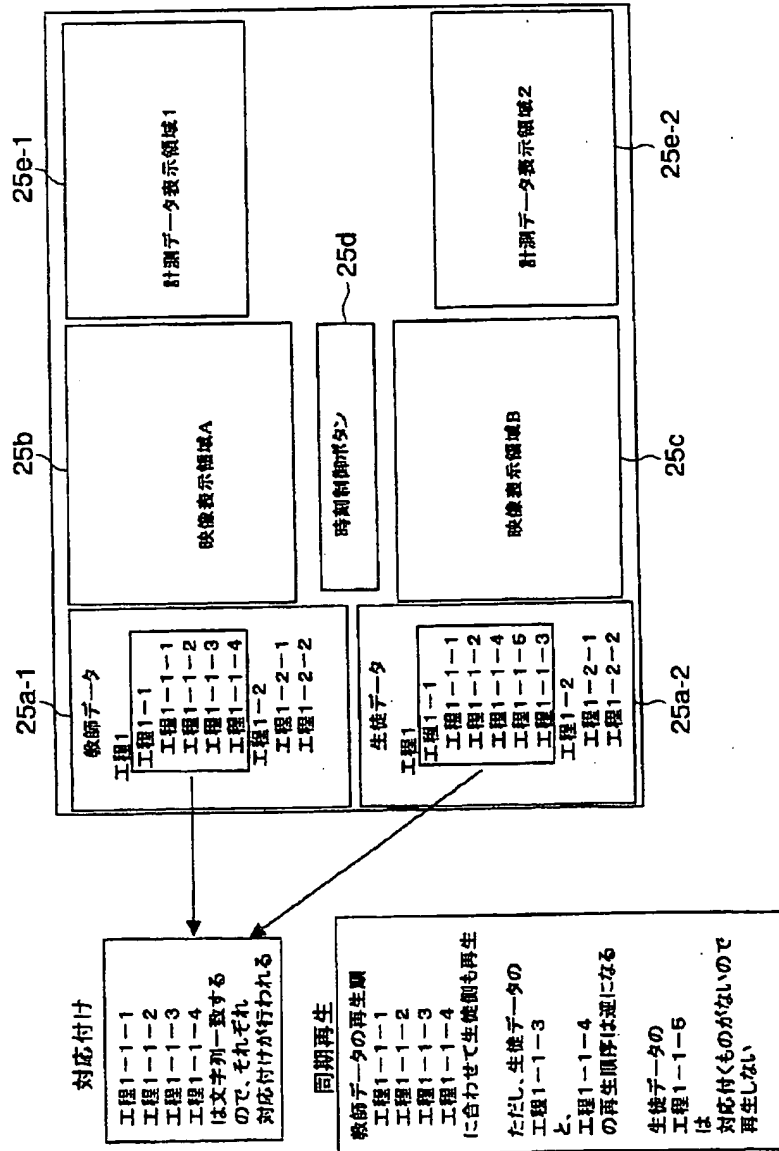


【図21】

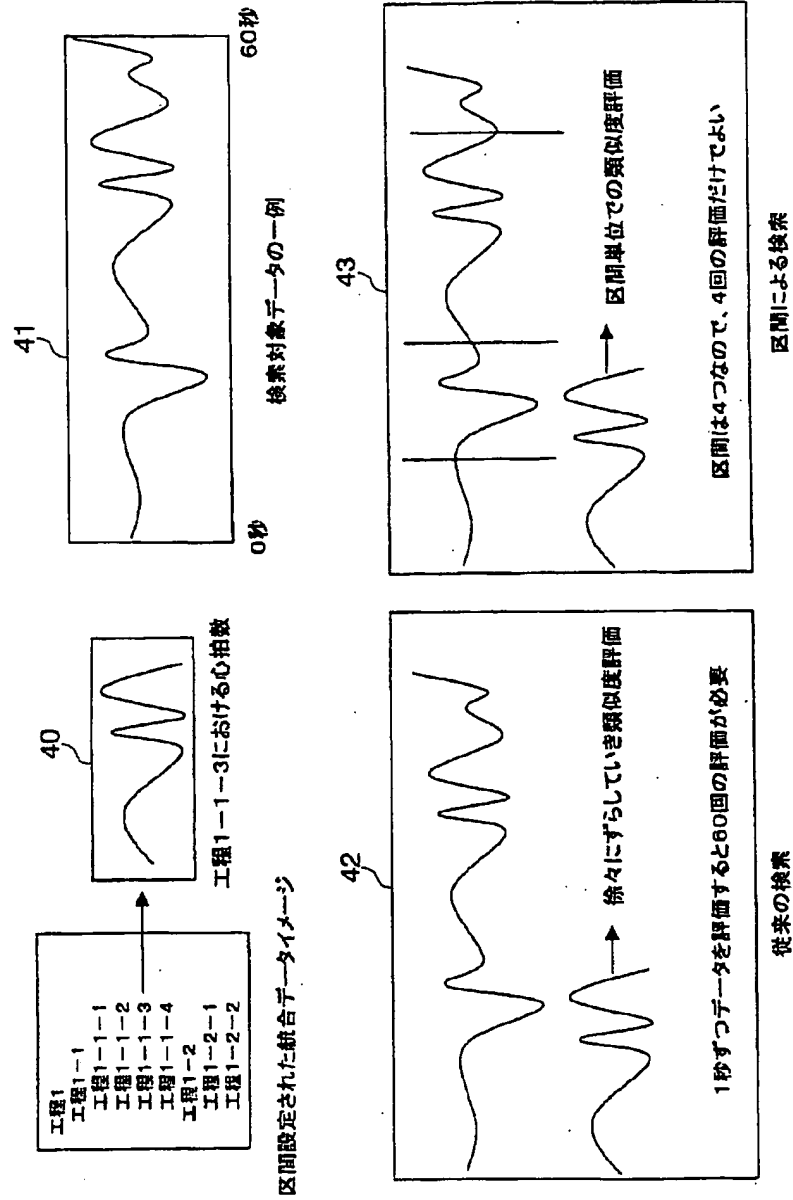


先に区間再生完了した方が待機する。

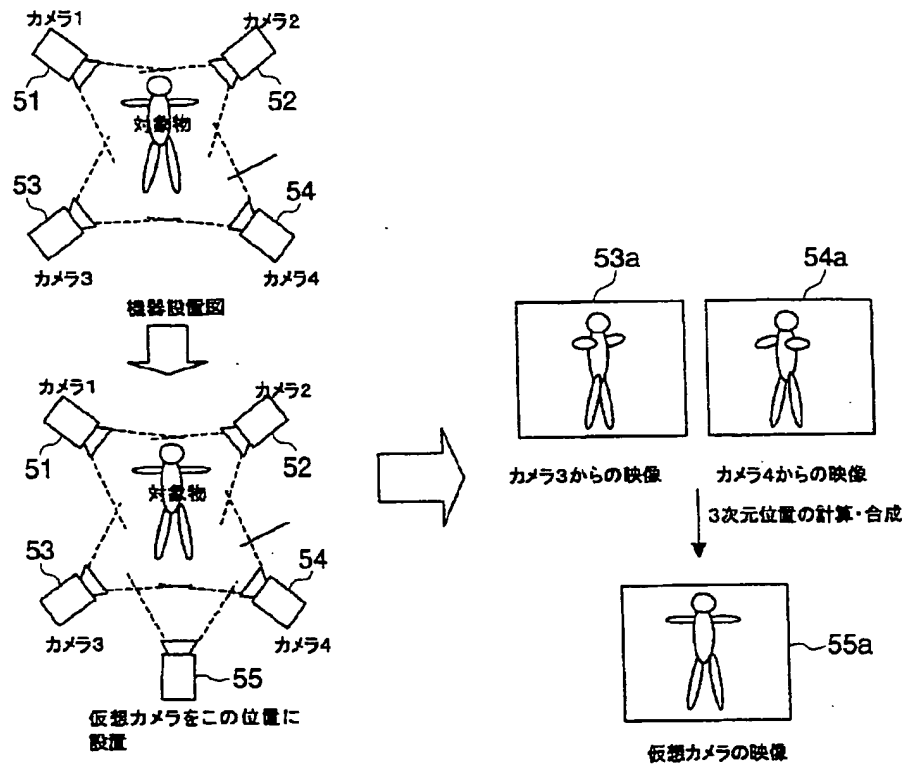
【図20】



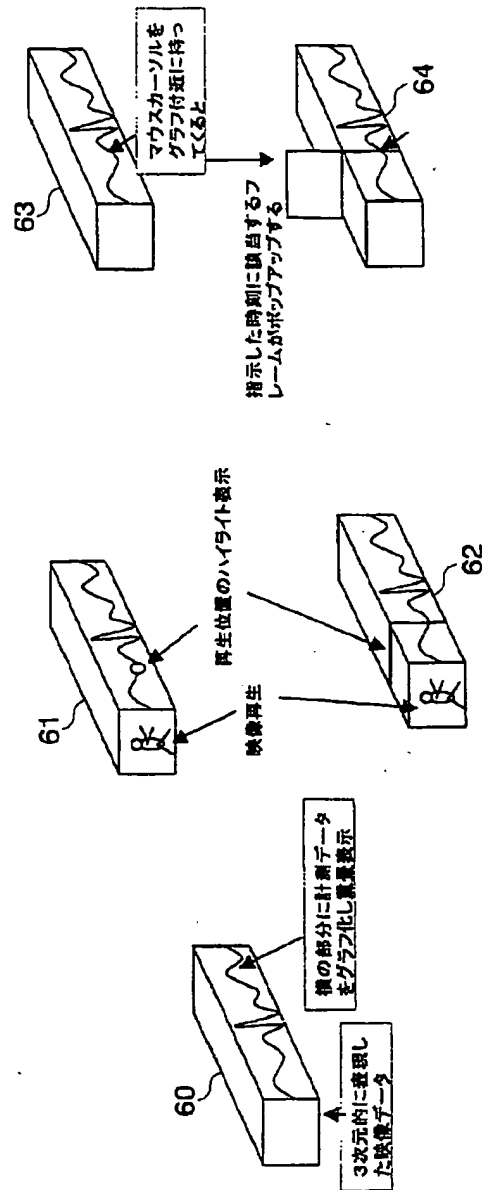
【図24】



【図25】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 聡
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5C052 AC01 AC08 DD04
5C053 HA21 HA29 JA22
5C054 AA01 FE16 FE17 GB01 GB05
HA03 HA05